VACUUM TUBE

オールテレビ用真空管で構成した4DC方式で最大出力12W

36LW6シングルパワーアンプ

征矢　進 SOYA Susumu

本年4月号では4DC方式の4D32シングルパワーアンプを発表したが，もっと改良を加え，真空管やパーツのエージングを行って満足のできる音質に仕上がった，初段6EJ7，ドライブ段6S4A，出力管36LW6，そして整流管には6G-K17とオールテレビ用真空管で構成したシングルパワーアンプを製作した．前回では説明不足だった4DC回路方式についても言及した．試聴では，エネルギーバランスがよく，音に厚みがありながらスッキリと素直な音のアンプなった．

はじめに

本年4月号で紹介した**4D32**シングルパワーアンプは，4DC方式の動作を再度説明する目的もあり，2作目として細部を検討し，改良を加えて発表しました．最終的には納得できる音質に仕上がりましたが，完成した当初はやや透明度が不足していました．原因は使用した真空管やパーツが未使用品であったためだと思います．やはり，エージングは重要であることを改めて実感しました．

使用時間が長くなるにつれて，徐々にクリアな音質に変わってきましたので，製作記事として発表できたのです．

送信管は概して音が硬いといわれていますが，そういったところは感じませんでしたし，充分締まった低域とクリアになった音の出方は，音楽を楽しく聴くことができるアンプに仕上がったと思います．

前回の**4D32**シングルパワーアンプでの説明では，4DC回路方式に関して，若干説明不足のところがあったと思います．今回は，その点を中心に，4DC方式に適した真空管は一体どのようなものか，またそれを上手に使うためにはどうすべきかについて説明したいと思います．

適合真空管

4DC方式に最適な真空管は，送信管やテレビの水平増幅出力管（以下，水平出力管）が主なものになります．これらはプレート電圧に対して，スクリーングリッド電圧が低く設定されていますが，それでも大きなプレート電流を流すことができるような設計になっています．

これとは正反対な特徴を持つオーディオ用出力管は，スクリーングリッド電圧は比較的高く設定されていて，プレート電圧とスクリーングリッド電圧を，同じ電圧で使用できるような配慮がなされています．したがって，3結やUL接続での回路設計は，比較的簡単に行えるメリットがあります．ただし見方を変えれば，大きなプレート電流を流すためには，高いスクリーグリッド電圧を必要とするということにもなります．

そのどちらがよいかは一概にはいえません．従来ですと水平出力管をオーディオアンプに採用することは，テレビ用真空管のオーディオへの応用にすぎないといわれていましたが，私は積極的に使用していきたいと考えています．

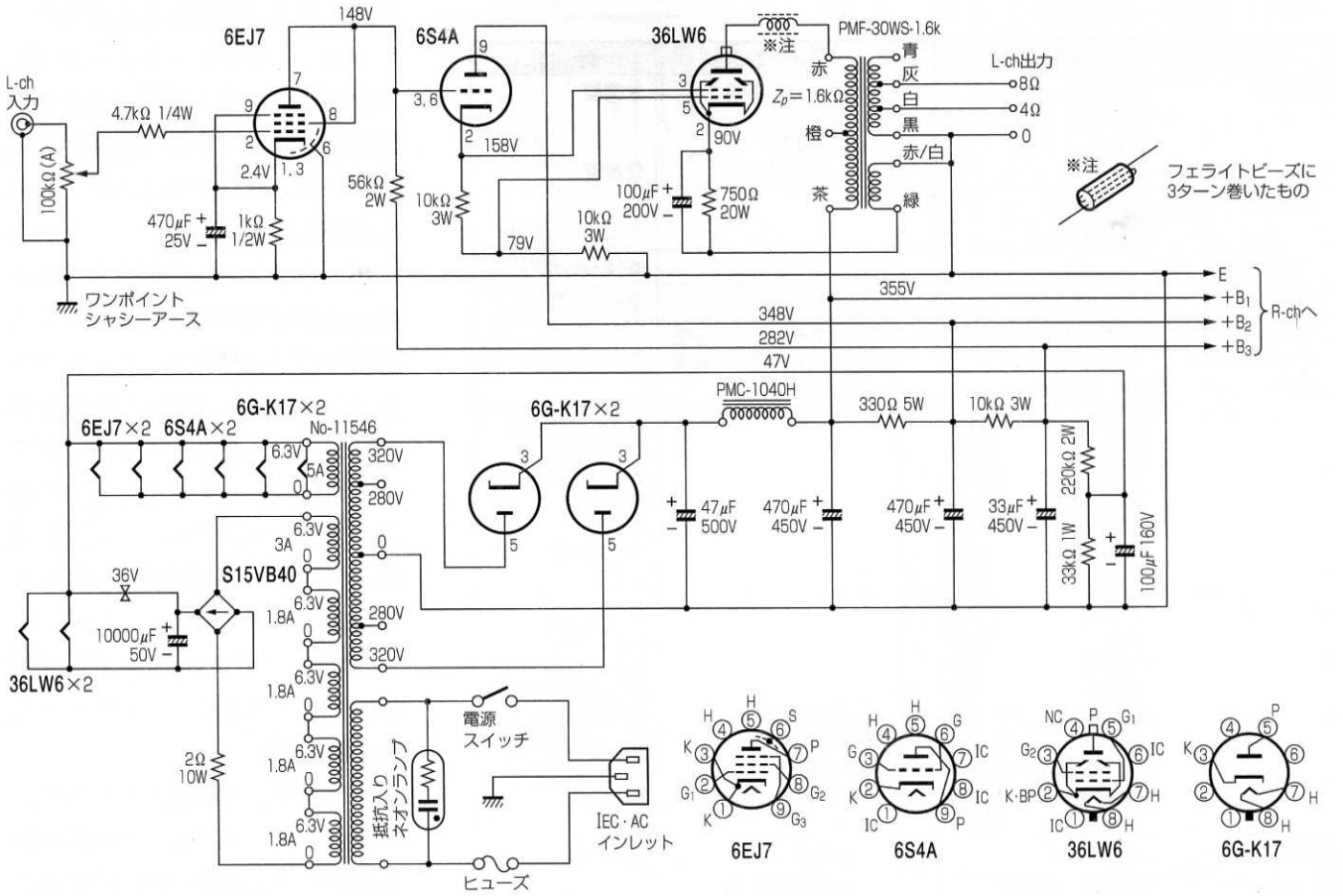
そこで今回は，テレビ用の水平出力管を使用した4DC方式のシングルパワーアンプを紹介したいと思います．

使用真空管

本機に使用した真空管の規格は**表1**に，出力管**36LW6**の外観は**写真1**に示します．

(1) 出力管

出力管には**36LW6**を採用しました．基準管は**6LW6**ですが，ト

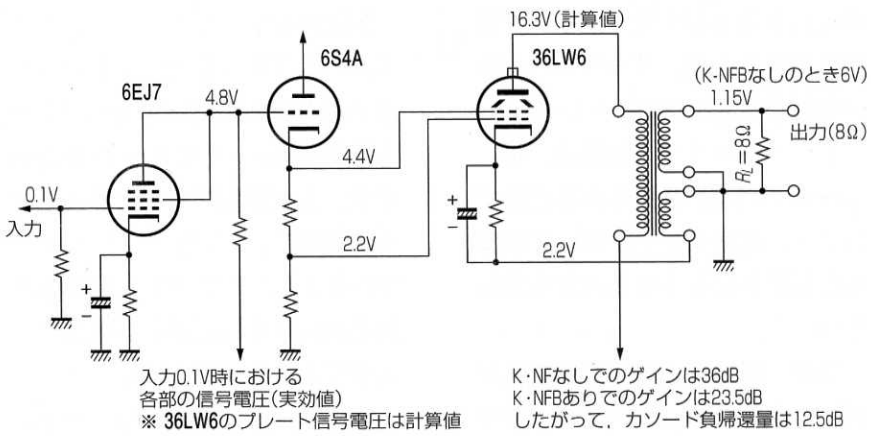


［図 3］36LW6 シングルパワーアンプの回路図

ル動作です．E_p＝260V，E_{g2}＝68V，E_{g1}＝−11V，I_p＝120mA，R_L＝1.6kΩで動作させています．したがってプレート損失は31.2Wとなり，40Wのプレート損失に対して約80％なので，充分余裕を持たせています．その他の定格に対しても余裕を持たせているので，長期安定動作も問題はないと考えます．

なお，今回使用した出力トランスには24Ωのカソード負帰還巻線が付いているので，それを利用して出力管にカソード負帰還をかけました．またg_mが大きいことから，自己発振防止のためにプレートにはフェライトビーズを使用した，発振防止用コイルを入れました．

図4に各部のゲインを示しますが，実測でのカソード負帰還量は12.5dBもあり，オーバーオールの負帰還の必要性は感じませんでした．



［図 4］本機の各部ゲイン

(4) 電源部

電源部はシンプルなので簡単に説明します．

+B_1電源は**6G-K17**を2本使用して，AC320Vを両波整流しDC355Vを得ています．

6G-K17を整流管に使用した理由は，前述したように，すべてテレビ用真空管でパワーアンプを製作してみたいと思ったことと，使用した電源トランスには5V端子がなく，したがって**5AR4**などの整流管を使用することができないので，整流管のヒーターを前段管と共通にする必要があったからです．

+B_2，+B_3は抵抗・コンデン

天板はシルバーヘアライン仕上げになっていて，丈夫なメッキが施されています．また天板と枠に分解できるので加工が楽に行えます．ただし，傷は目につきやすいので，加工する際には保護テープを貼ってから行ってください．

その他のパーツについては，パワーアンプを製作するときに必須な共通部品となるので，各自で気に入ったものを使用してください．

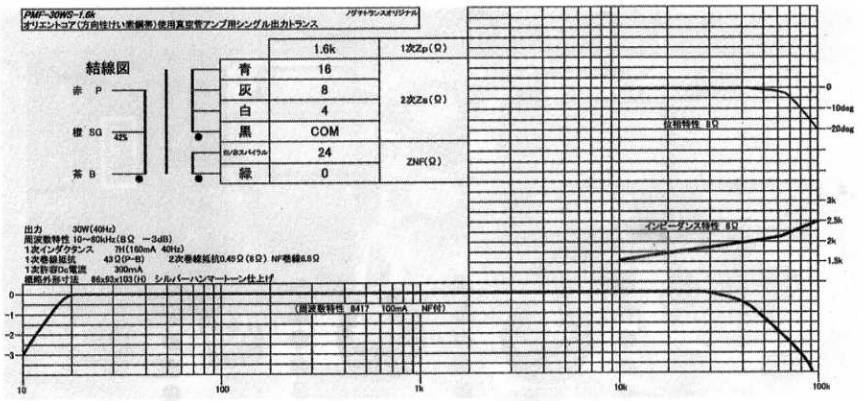
製　作

写真2，3に外観を示します．基本的なレイアウトは，前作の**4D32**シングルパワーアンプと大差ありません．正面から見た外観は，すべての真空管を見ることができるような配置としてあります．ヒーターから漏れてくる，ほのかな光に何ともいえない雰囲気があり，見ているだけでも楽しいアンプになったと思います．

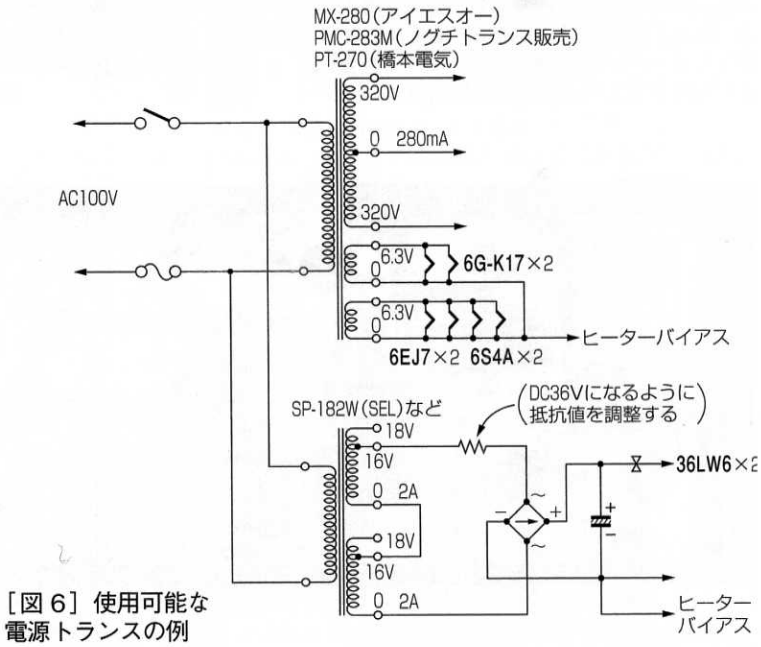
入力ボリュームには，遊び心で市販の目盛り板を共締めして取り付けましたが，これはなくても性能には関係ありません．

背面はAC電源入力用のIEC・ACインレットとヒューズホルダーを左に，また右隅には入力端子を取り付けました．S/N確保のためにも，ここはできるだけ距離をとってください．

上から見た写真4を参考にして，パーツの配置を決めてください．



［図5］ノグチトランス販売の出力トランスPMF-30WS-1.6kのデータ

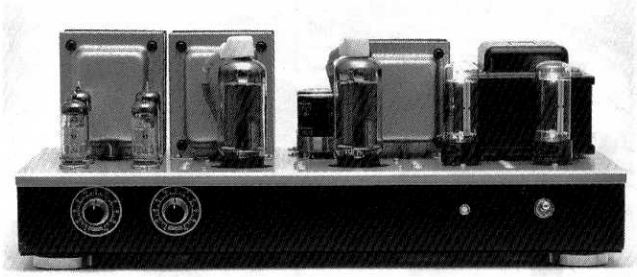


［図6］使用可能な電源トランスの例

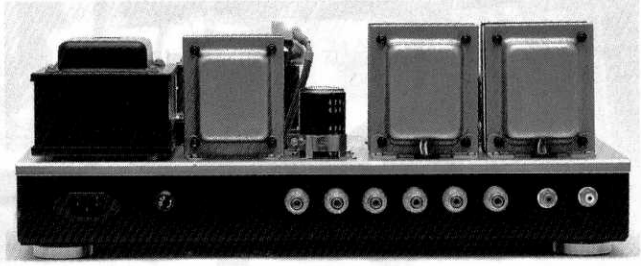
ここは各自のやり方があると思いますが，良好なS/Nを期待すると，私の場合どうしてもこのようなパーツ配置になってしまいます．

なお，出力管はφ50mmの大孔をあけ，2mm厚のサブシャシーを作り，それを10mmのスペーサーでシャシー内に落とし込みました．さらにその周囲にφ10mmの放熱孔を20個あけ，シャシー内部に熱がたまらないような構造にしました．

写真5はシャシー内部全体です．4DC方式のシングルパワーアンプは，使用するパーツが少ないので，シャシー内部は閑散としてい



［写真2］前面左にボリュームを，右にはパイロットランプと電源スイッチを配している．上面の前には中央に出力管を，左にMT管4本，右に整流用ダンパー管を2本配置



［写真3］背面には左に電源インレットとヒューズホルダー，中央に出力端子，右には入力端子を配した．出力トランスのリードは貫通ブッシュを通してシャシー内部に引き出している

のカーブを示します．100Hzと10kHzも測定してみましたが，ほぼ同じ値のカーブを描いていて，重なり合うくらい近似していました．

第1グリッドと第2グリッドの分割比は，歪率が少なくなるように実験を繰り返したことによりますが，シングルパワーアンプとしては，かなり低歪みになったと思います．

残留ノイズは入力ショート時0.65mV（R-ch），0.75mV（L-ch）でした．100dBの能率を持つ私のシステムで，ウーファーに耳をつけても，ほとんどノイズは聴こえませんでした．

波形観測

写真10～12は各周波数における方形波応答波形です．10kHzに若干のオーバーシュートが見られるものの，まったく問題はない応答波形でしょう．高端域と低端域ともに周波数特性がよく伸びていることを表しています．

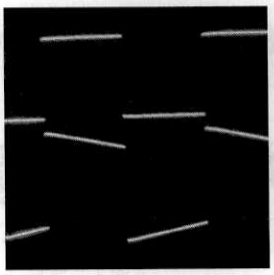
写真13は負荷オープン時における10kHzの方形波応答波形です．負荷を与えたときの応答波形と大差ないので，安定した動作になっていることがわかります．

写真14は8Ωの抵抗に0.47μFの容量を並列に接続し，容量負荷として10kHzの方形波応答です．多少のオーバーシュートが発生しますが，安定に動作することがわかります．

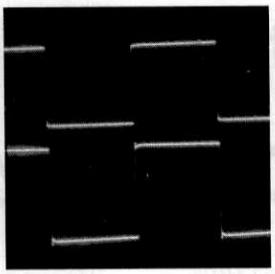
写真15は負荷に0.47μFのみを与えた純容量負荷応答波形です．リンギングは多くなりますが，方形波の原型を留めています．

以上のことから，本機は安定した動作のアンプであるといえます．

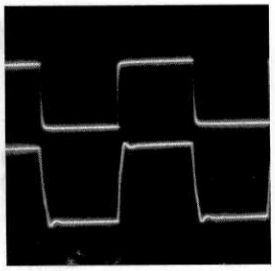
写真16～18は歪率計からの出力波形です．1W時はほぼ2次歪みで，5Wでは2次歪みに別の歪みが加わってきているようです．10W時は歪みの主体が3次歪みに変わってくるのが本機の特徴です．



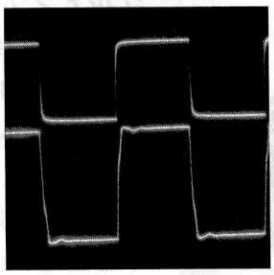
［写真10］方形波応答波形（L-ch, f＝100Hz, R_L＝8Ω, 出力1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



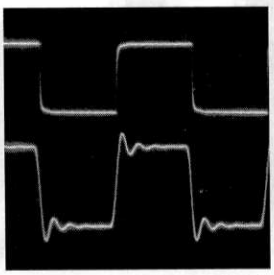
［写真11］方形波応答波形（L-ch, f＝1kHz, R_L＝8Ω, 出力1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



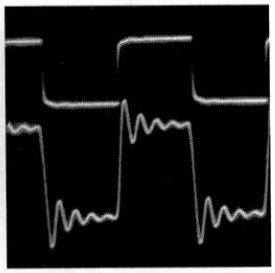
［写真12］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, R_L＝8Ω, 出力1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



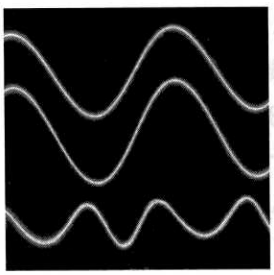
［写真13］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, 負荷オープン, 上：入力, 下：出力）



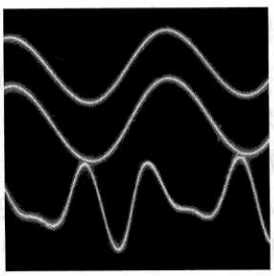
［写真14］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, 8Ωの抵抗に0.47μFの容量を並列接続, 上:入力, 下:出力）



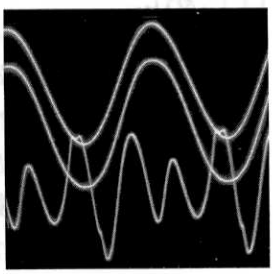
［写真15］方形波応答波形（L-ch, f=10kHz, 負荷は0.47μFのみ, 上:入力, 下：出力）



［写真16］出力1W時歪率計からの波形（L-ch, f=1kHz,R_L=8Ω,上:入力,中:出力, 下：歪み）



［写真17］出力5W時歪率計からの波形（L-ch, f=1kHz,R_L=8Ω,上:入力,中:出力, 下：歪み）



［写真18］出力10W時歪率計からの波形（L-ch, f=1kHz, R_L=8Ω, 上：入力, 中：出力, 下：歪み）

試　聴

試聴してみて，すぐ感じたことはエネルギーバランスの良さです．

音に厚みがありながら，もやっているところはなく，スッキリと素直な音で，音楽を楽しく聴かせてくれる感じです．

欲をいえば，直熱管シングルパワーアンプで感じる音の切れが，もう少しあればよいと思いました．この現象は，傍熱管アンプを製作したときよく経験することで，エージングが進めば，この欠点といえる部分も，しだいに改善されていくものと思います．

本機は過去に真空管式テレビに使用されていた真空管のみで製作しましたが，もっとオーディオアンプに使用しなければもったいない，そんな性能と音質を持っている真空管だということを改めて認識しました．